(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

UO‘K: 541.128:665.542 10.5281/zenodo.11076842

OQAVA SUVLARNI FOTOKATALIZATORLAR BILAN TOZALASHDA IKKILAMCHI XOMASHYOLARDAN FOTOKATALIZATORLAR TANLASH

Tursunova Dilshoda Rahmitdinovna
Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali assistenti, Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: tursunovadilshoda54@gmail.com

Tojiboyeva Zebo Murot qizi
Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali talabasi, Olmaliq, O‘zbekiston

Mamatova Ozoda Mansur qizi
Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali talabasi, Olmaliq, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Jamiyatning urbanizatsiyasi va qishloq xo‘jaligi, neft-kimyo, farmatsevtika yoki biotexnologiya kabi ulkan texnologik yutuqlari natijasida yirik sanoat tarmoqlarini tashkil etadi. Ushbu korxonalarning aksariyati katta miqdordagi suvni iste'mol qiladi, keyinchalik ishlab chiqarish jarayonidan keyin chiqindi suvga aylanadi. Binobarin, bu chiqindi suvning katta miqdorini bo‘yoqlar, farmatsevtika chiqindilari, organik tarkib, qoldiq ifloslantiruvchi moddalar, xavfli va inhibitiv moddalar va boshqalar kabi chiqindilar tarkibining keng o‘zgarishi tufayli tozalash qiyin. Natijada oqava suvlarni tozalashning an'anaviy usullari shubha ostiga qo‘yildi va tobora ko‘proq talab qilinadigan mezonlarni qondira olmayapti. Oqava suvlarni tozalash uchun fotokataliz-bu turli xil chiqindilarni tozalash uchun istiqbolli kelajakka ega bo‘lgan yangi tadqiqot yo‘nalishi. Xususan, an’anaviy texnika bilan davolashga chidamli toksik va refrakter organik moddalarni o‘z ichiga olgan oqava suvlar. Ushbu sharh maqolasining maqsadi oqava suvlarni tozalash uchun nano-fotokataliz sohasidagi eng so‘nggi tadqiqotlarni, shuningdek oldingi ishlarni tushuntirishdir. Ushbu tadqiqotda oqava suvlarni tozalash uchun turli xil fotokatalizatorlarning samaradorligini baholash uchun belgilangan standartlarning yo‘qligi kabi ushbu rivojlanayotgan hududning kelajakdagi imkoniyatlari ham ta’kidlangan. Laboratoriya tadqiqotlaridan tashqari, iqtisodiy foydalarni aniqlash uchun ko‘proq tajriba va dala miqyosidagi tadqiqotlar talab etiladi. Ushbu sharhdagi bilimlar tadqiqotchilar tomonidan oqava suvlarni tozalash uchun yuqori samarali, arzon nano-fotokatalizatorlarni ishlab chiqarish uchun ishlatilishi kerak.*

Kalit so‘zlari: *TiO_2, UB-nurlanish, fotokatalizator, nano-fotokatalizator, fotokatalitik material, sorbent, texnogen chiqindi, metilen ko‘ki, fotodegredadsiya.*

ВЫБОР ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ФОТОКАТАЛИЗАТОРАМИ

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

Турсунова Дилшода Рахмитдиновна
Ассистент Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета, Алмалык, Узбекистан

Таджибаева Зебо Муратовна
Студент Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета, Алмалык, Узбекистан

Маматова Озода Мансуровна
Студент Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета, Алмалык, Узбекистан

Аннотация. *Крупные отрасли промышленности формируются в результате урбанизации общества и его огромных технологических достижений, таких как сельское хозяйство, нефтехимия, фармацевтика или биотехнологии. Большинство из этих предприятий потребляют большое количество воды, которая затем преобразуется в сточные воды после производственного процесса. Следовательно, большие объемы этих сточных вод трудно очищать из-за большого разнообразия состава отходов, таких как красители, фармацевтические отходы, органическое содержание, остаточные загрязняющие вещества, опасные и ингибирующие вещества и т.д. В результате традиционные методы очистки сточных вод были поставлены под сомнение и все чаще оказываются неспособными соответствовать требуемым критериям. Фотокатализ для очистки сточных вод - это новая область исследований с многообещающим будущим для обработки различных типов отходов. В частности, сточные воды, содержащие токсичные и тугоплавкие органические вещества, устойчивые к обработке традиционными методами. Цель этой обзорной статьи - рассказать о последних исследованиях в области нанофотокатализа для очистки сточных вод, а также о предыдущих работах. Это исследование также высветило будущие возможности этой развивающейся области, такие как отсутствие установленных стандартов для оценки эффективности различных фотокатализаторов для очистки сточных вод. В дополнение к лабораторным исследованиям, для определения экономических выгод требуются дополнительные знания и полевые исследования. Знания, содержащиеся в этом обзоре, должны быть использованы исследователями для производства высокоэффективных и недорогих нанокатализаторов для очистки сточных вод.*

Ключевые слова: *TiO_2, УФ-излучение, фотокатализатор, нанофотокатализатор, фотокаталитический материал, сорбент, техногенные отходы, метиленовый кокс, фотодеградация.*

SELECTION OF PHOTOCATALYSTS FROM SECONDARY RAW MATERIALS WHEN CLEANING WASTEWATER WITH PHOTOCATALYSTS

Tursunova Dilshoda Rahmitdinovna
Assistant of the Almalyk branch of the TSTU, Almalyk, Uzbekistan

Tojiboyeva Zebo Murot's daughter
Student of the Almalyk branch of the TSTU, Almalyk, Uzbekistan

Mamatova Ozoda Mansur's daughter
Student of the Almalyk branch of the TSTU, Almalyk, Uzbekistan

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

Abstract. *Large industries form as a result of the urbanization of society and its enormous technological advances such as agriculture, petrochemicals, pharmaceuticals or biotechnology. Most of these enterprises consume large amounts of water, which is then converted into wastewater after the production process. Consequently, large amounts of this wastewater are difficult to clean due to the wide variation in the composition of the waste, such as dyes, pharmaceutical waste, organic content, residual contaminants, hazardous and inhibitory substances, etc. As a result, traditional wastewater treatment methods have been questioned and are increasingly unable to meet the required criteria. Photocatalysis for wastewater treatment is a new research area with a promising future for the treatment of various types of waste. In particular, wastewater containing toxic and refractory organic substances resistant to treatment with traditional techniques. The purpose of this review article is to explain the latest research in the field of nano-photocatalysis for wastewater treatment, as well as previous work. This study also highlighted the future possibilities of this developing area, such as the lack of established standards to assess the effectiveness of various photocatalysts for wastewater treatment. In addition to laboratory research, more expertise and field-wide research are required to determine economic benefits. The knowledge in this review should be used by researchers to produce highly efficient, inexpensive nano-photocatalysts for wastewater treatment.*
Keywords: *TiO2, UV-radiation, photocatalyst, nano-photocatalyst, photocatalytic material, sorbent, man-made waste, methylene blue, photodegradation.*

Kirish. Suv barcha tirik mavjudotlar oziq-ovqat uchun zarur bo‘lgan eng muhim manbadir. Sog‘lom turmush tarzi toza suvdan foydalanishni talab qiladi. Suv yer yuzasining uchdan ikki qismidan ko‘p-rog‘ini egallagan bo‘lsa ham, uning atigi 3% atrofida foydalanish mumkin va uning aksariyati muzliklar va qutbli muzliklarda muzlatilgan bo‘lib, uni mavjud emas. Natijada, bizning kundalik iste’molimiz va ko‘plab talablarimizni qondirish uchun juda kam narsa mavjud. Umumiy e’tiqoddan farqli o‘laroq, toza suvning mavjudligi tobora kamayib bormoqda. Darhaqiqat, toza suv tanqisligi XXI asrning eng jiddiy ekologik muammolaridan biridir. Quyida aholining ko‘payishi, globallashuv va keng tarqalgan sanoatlashtirish natijasida yaqinda turli xil suv manbalarida topilgan ko‘plab kimyoviy moddalar keltirilgan.

- Organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalar
- Og‘ir metallar
- Bo‘yoqlar
- Farmatsevtika chiqindilari

To‘kilgan yog‘ va boshqa ko‘plab murakkab kimyoviy moddalar ichimlik suvi, bo‘yoq, farmatsevtika chiqindilari va og‘ir metallarning suv havzalariga yuvilishi, shuningdek suv havzalarining buzilishi va evtrofikatsiyasi doimiy ifloslanish bilan bog‘liq qiyinchiliklarning bir nechtasi. Suv aylanishining o‘zgarishi, shuningdek, barqaror rivojlanish maqsadlarini amalga oshirishga putur yetkazadigan BMTning 2020 yilgi Butunjahon suvni rivojlantirish hisobotida aytilganidek, energiya ishlab chiqarish, qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi, inson va hayvonlar salomatligi va iqtisodiy

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

taraqqiyotga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Biologik parchalanishi cheklanganligi sababli ifloslantiruvchi moddalar chiqindixonalarda va atrof-muhitda uzoq vaqt qolishda davom etmoqda. Ushbu ifloslantiruvchi moddalarning to‘planishi suv havzalarining evtrofikatsiyasi kabi jiddiy ekologik zararga olib kelishi mumkin, bu oxir-oqibat suv ekotizimlariga ta’sir qiladi. Suv havzalariga kiradigan ifloslantiruvchi moddalar jiddiy toksiklik va kislorodga bo‘lgan talabning katta miqdorini keltirib chiqarishi mumkin, bu suv sifatiga putur yetkazishi va suvda yashovchi tizimlarga zarar yetkazishi mumkin. Ushbu ifloslantiruvchi moddalarning atrof-muhit va odamlarga uzoq muddatli zararli ta’sirini kamaytirish uchun tuzatish zarur. Natijada zamonaviy, ekologik toza, arzon va yuqori samarali oqava suvlarni tozalash usullari juda muhimdir. Oqava suvlarni ifloslantiruvchi moddalarni tozalash uchun ko‘plab texnikalar ishlab chiqilgan. Filtrlash, flokulyatsiya, koagulyatsiya, biologik tozalash, so‘rilish (adsorbsiya), cho‘kma, fizik va kimyoviy ishlov berish va membrana jarayoni bu jarayonlarga misoldir. Afsuski, ushbu tozalash usullari oqava suvlardan organik ifloslantiruvchi moddalar va og‘ir metallarni olib tashlashda samarasiz. Jarayonlar kimyoviy va operatsion jihatdan talabchan bo‘lishdan tashqari, ulkan tizimlar, infratuzilma va muhandislik ko‘nikmalarini talab qiladi, bu ularni og‘ir, samarasiz, sekin va qimmatga aylantiradi. Ushbu tizimning texnik xizmat ko‘rsatishning soddaligi va arzonligi uning asosiy afzalliklari hisoblanadi. Boshqa tomondan, bu usul og‘ir metallarni va past biologik parchalanadigan ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlash uchun mos emas. Biologik tozalash usuli faqat tez parchalanadigan organik ifloslantiruvchi moddalardan va azotli moddalardan xalos bo‘lishi mumkin. Kolloid zarralar, suzuvchi moddalar, to‘xtatilgan qattiq moddalar, xavfli materiallar va ranglar fizikaviy va kimyoviy tozalash jarayonlari bilan olib tashlanadi. Ushbu jarayon yordamida faqat oz miqdordagi ifloslantiruvchi moddalar davolanadi. Bundan tashqari, u yaxshi natijalarga erishish uchun boshqa oqava suvlarni tozalash texnikasi bilan birgalikda oldindan davolash va davolashdan keyingi strategiya sifatida qo‘llaniladi. Koagulyatsiya-flokulyatsiya loyning rivojlanishi jiddiy muammo bo‘lgan ko‘plab fizik va kimyoviy jarayonlardan biridir. Yuqori energiya sarfi va juda yuqori operatsion xarajatlar tufayli elektrokimyoviy muolajalar cheklangan dasturga ega. Membrananing ifloslanishi membrana tizimlarida muammo bo‘lib, ularni saqlash qimmatga tushadi. Ushbu usullarning bir nechtasining kamchiliklaridan biri kimyoviy loy va qoldiqlarni sinchkovlik bilan kuzatish va muntazam tozalash talabidir. Fotokataliz global miqyosda yangi nano-fotokatalizatorlarning rivojlanishidagi jadal yutuqlar tufayli oqava suvlarni tozalash uchun barqaror yechim sifatida paydo bo‘ldi. U oqava suvlarni tozalashning potentsial usuli sifatida taklif qilingan, chunki u samarali, tanlanmagan va samarali fotokatalizator bir necha marta qayta ishlatilishi mumkin. Ushbu usul ifloslantiruvchi moddalarning keng doirasini olib tashlashga imkon beradi, shu bilan birga suv, karbonat angidrid va noorganik ionlar kabi kamroq murakkab moddalarga chiqindi suvi kabi murakkab ifloslantiruvchi moddalarning mineralizatsiyasi yoki parchalanishiga yordam beradi. Natijada, fotokataliz murakkab ifloslantiruvchi moddalarni parchalash va yo‘q qilishga qodir bo‘lgan muqobil texnologiya sifatida murakkab ifloslanti-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

ruvchi moddalarni minerallashtirishning samarali usullaridan biri sifatida aniqlandi. Temir oksidi nanopartikullaridan foydalanish katta e'tiborni tortdi. Temir oksidi nanopartikullaridan fotokatalizatorlar va nano absorbentlar sifatida chiqindi suvlarni tozalash uchun atrof-muhitni tozalashning turli usullarida foydalanish taklif qilingan. Suv ifloslanishining muhim manbalariga bo'yoqlar, antibiotiklar, gerbitsidlar, pestitsidlar va stimulyatorlar kiradi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun biologik, fizik-kimyoviy, filtrlash, yutish va oksidlanishni o'z ichiga olgan turli xil davolash usullari ishlab chiqildi va eksperimental sinovdan o'tkazildi. Biroq, ularning asosiy kamchiliklari yuqori energiya iste'moli, yomon tozalash samaradorligi, ifloslanishga moyillik va faqat ma'lum bir ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlashda samarali bo'lgan tozalash usullaridir. Hozirgi kunda tadqiqotchilarning aksariyati fotokatalitik degradatsiyaning ilg'or usuliga qiziqishmoqda, chunki uning qiziqarli va istiqbolli mexanizmi turli xil ifloslantiruvchi moddalarni oddiy birikmalarga to'liq parchalanishiga imkon beradi. Natijada biz ushbu ishda fotokataliz jarayonining asoslari va mexanizmini ko'rib chiqdik. Shuningdek, katalizator dozasi, pH, nurlanish vaqti, yorug'lik intensivligi, harorat tizimi va katalizator morfologiyasi kabi muhim omillar fotokataliz jarayonining samaradorligiga qanday ta'sir qilishi mumkinligini qamrab oldi. Oqava suvlarda topilgan ifloslantiruvchi moddalarning mineral-lashuvi (degradatsiyasi) uchun fotokatalizator sifatida bir nechta nanopartikullar va nanokompozitlarni batafsil taqqoslash ham muhokama qilinadi va taqqoslanadi. Ushbu istiqbolli sohaning muammolari va samaradorligi ushbu sharhda ham muhokama qilinadi. Ushbu ishning umumiy maqsadi ifloslanishning fotokatalitik degradatsiyasi va uning kelajakdagi potentsial qo'llanilishi haqida to'liq ma'lumot berishdir.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Fotokataliz – bu fotonik energiyani kimyoviy energiyaga aylantirish uchun fotokatalizatorlardan foydalanadigan jarayon. Quyosh nuri, UV nurlari va ko'rinadigan yorug'lik fotonik energiya manbalari hisoblanadi. Teshik (h +) va elektron (e-) juftlari fotokatalizator diapazoni (BG) dan yuqori yoki unga teng energiyaga ega fotonlar tomonidan hosil bo'ladi. Fotokatalizator yuzasida ifloslantiruvchi moddalarni mos ravishda kamaytiradigan va oksidlaydigan e - h + juftlarini yaratish uchun valentlik diapazonidan (VB) o'tkazuvchanlik diapazoniga (CB) energiya bering.

Suvdagi organik ifloslantiruvchi moddalar turli xil turlarga ega. Ular

– Bo'yoqlar - oziq-ovqat sanoati, matbaa va bo'yash fabrikalari, bo'yoq fabrikalari va boshqa sanoat korxonalari suvda bo'yoq manbai bo'lgan bo'yoq chiqindi suvlarining manbalari hisoblanadi. Suvni ifloslantiradigan keng tarqalgan bo'yoqlarga metil ko'ki, eozin Y, metilen oranj, Kongo qizili va rodamin B kiradi.

– Shaxsiy parvarish mahsulotlari va farmatsevtika chiqindilari - odamlar va hayvonlar uchun dorilar, iste'mol tovarlari, shu jumladan tozalash.

Fotokataliz oqava suvlarni tozalash va ichimlik suvini oldindan tozalash uchun juda ko'p imkoniyatlarga ega. Biroq, bunday texnikani keng miqyosda qabul qilishda muhim to'siqlar mavjud va texnologiyani takomillashtirish mumkin bo'lgan ko'plab sohalar mavjud, masalan, fotokatalizator dizayni va samaradorligi, ish sharoitlari, reaktor dizayni va boshqalar. Reaktorning

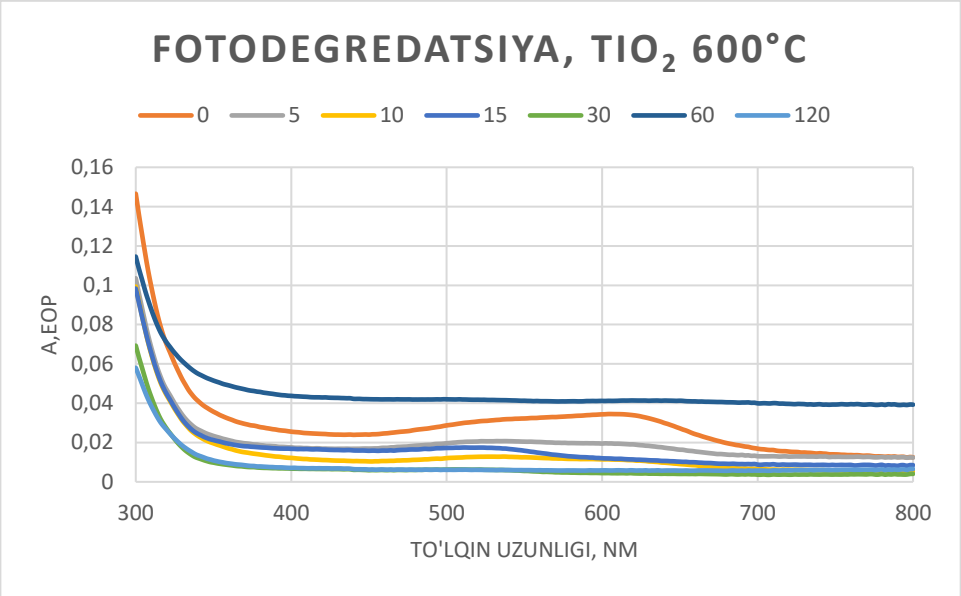
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

dizayni va ish sharoitlari endi kichik hajmdagi dasturlar uchun juda ishonchli. Fotokatalizator bilan tozalashdan samarali foydalanish juda katta yutuqlarga olib keladi.

Natijalar. Buning uchun eng samarali fotokatalizatorni tanlab olishimiz kerak. TiO_2 eng yaxshi fotokatalizatorlardan biri. Biz qattiq chiqindi holidagi TiO_2 ning fotokatalizatorlik xususiyatini ko‘rib chiqdik. Asosiy tarkibi TiO_2 bo‘lgan ishlatilgan katalizatorni 600 ^oC haroratda mufel pechida kuydirib olingan na’munamizni 0.01 mmol/l konsentratsiyali metilen ko‘ki eritmasi bilan eritma shakliga o‘tkazib oldik. Hosil qilingan eritmamiz magnitli aralashtirgichda 2-3 soat davomida sorbsiya qobiliyati tekshirildi. Umumiy hajmi 50 ml bo‘lgan xil vaqtlarga qo‘yib tekshirdik.

Muhokama. Fotokatalizator yuzasida havorangli metilen ko‘ki molekulalarining parchalanishi natijasida metilen ko‘ki konsentratsiyasi pasayadi. Metilen ko‘kining umumiy konsentratsiyasi taxminan 60% TiO_2 - 600°C katalizatorida UB-nurlarning ta’sirida mineralizatsiya qilinishi mumkin. Ushbu xulosa λ_{max} = 378 nm ko‘rinadigan mintaqada maksimal yutilishdagi optik zichlik qiymatlarini tahlil qilish asosida amalga oshirilishi mumkin.

UB nur hududida (λ_{max}=300 nm) yutilish spektrlarini tahlil qilganda, rangsiz oraliq parchalanish mahsulotlarining konsentratsiyasini aniqlash mumkin. UB nur mintaqasi ko‘rinadigan yorug‘lik hududiga qaraganda sezgirroq. Demak, bu tahlilda UB



1-rasm. Metilen ko‘k tarkibidagi TiO2 eritmasining yutilish spektrlarining ultrabinafsha ko‘rinadigan mintaqasining vaqtga qarab o‘zgarishi

600 ^oC haroratda kuydirilgan TiO_2 ning metilen ko‘kidagi eritmasi (0.01 mmol/l) ga UV-nurlar ta’siridagi fotodegredatsiyasi kuzatildi. Biz bunda umumiy hajmi 50 ml bo‘lgan TiO_2 ning metilen ko‘kidagi eritmasi (0.01 mmol/l) ni ultrabinafsha nurlar ta’siridagi fotodegredadsiyasini turli nuriga qo‘yilmagan na’munamizda fotodegradatsiya hodisasi eng yaxshi kuzatilayabti.

Xulosa. Suv va oqava suvlarni tozalash bugungi kunda juda zarur. Agar tozalanmasa, u ekotizimga va inson salomatligining ko‘p jihatlariga zararli ta’sir ko‘rsatadi. Oqava suvlar turli xil texnikalar yordamida

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

tozalanadi. Ba'zi an'anaviy texnikalarga biologik tozalash, fizik-kimyoviy ishlov berish, membranani filtrlash, rivojlangan oksidlanish jarayoni va fotokatalitik tozalash kiradi. Biroq, an'anaviy usullar keng ko'lamli aralashmalarni olib tashlay olmaydi; ularning ba'zilari tashqi kimyoviy moddalarni talab qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Chi Him A. Tsanga, Kai Lia, Yuxuan Zenga, Wei Zhaod, Tao Zhanga, Yujie Zhana, Ruijie Xiea, Dennis Y.C. Leungd, Haibao Huanga.TITANIUM OXIDE BASED PHOTOCATALYTIC MATERIALS DEVELOPMENT AND THEIR ROLE OF IN THE AIR POLLUTANTS DEGRADATION: OVERVIEW AND FORECAST//Environment International Volume 125, April 2019, Pages 200-228.
2. M. Zareef Khan a, K. Nadeem, F. Zeb, H. Abbas, Basit Ali Letofsky-Papst COMPARISON OF SURFACE EFFECTS IN BARE AND TITANIUM OXIDE COATED $COFE_2O_4$ NANOPARTICLES. //May 2020, 106186. Solid State Sciences.
3. Кадирова З.Ч., Турсунова Д.Р., Шамсиддинов Л.О. ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ TIO_2 ООО "ШУРТАНСКИЙ ГАЗОХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС" Texnika yulduzlari. ISSN 1682-7686 № 1/2023.
4. Zhijun Wangb, Baoqiang Xua, Jia Yangb, Bin Yang, Heng Xiong, Guobo Yangb, Fengkang Wang. INVESTIGATION ON PREPARATION POROUS TITANIUM THROUGH CALCIOTHERMIC REDUCTION OF POROUS TIO PRECURSORS//Journal of materials Research and Technology. Volume 9, Issue 6, November–December 2020, Pages 13137-13146.
5. Kazunori F. Hisao Y., Seiji T., Fumito N. COBALT ADSORPTION IN HIGH TEMPERATURE WATER USING TITANIUM OXIDE SUPPORTED ON ALUMINA //Received 17 March 1980; received for publication 29 May 1980.